



Huella de carbono de las actividades turísticas en un centro recreativo amazónico: estudio del recreo campestre Tío Yacu

Carbon Footprint of Tourist Activities in an Amazonian Recreational Center: A Study of the Tío Yacu Country Resort

Gil-Tocto, Sheyla Janeth^{1*}

¹Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú

Recibido: 05 Nov. 2025 | **Aceptado:** 28 Dic. 2025 | **Publicado:** 20 Ene. 2026

Autor de correspondencia*: shgilt@alumno.unsm.edu.pe

Como citar este artículo: Gil-Tocto, S. J. (2026). Huella de carbono de las actividades turísticas en un centro recreativo amazónico: estudio del recreo campestre Tío Yacu. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 5(1), e1250. <https://doi.org/10.51252/reacae.v5i1.e1250>

RESUMEN

Este estudio evalúa la huella de carbono generada por las actividades turísticas en el recreo campestre Tío Yacu, en la Amazonía peruana. El objetivo fue estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a los servicios y a la visita de turistas durante 2024. Se aplicaron encuestas a 351 visitantes y se empleó el Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard para identificar fuentes emisoras y cuantificar los niveles de CO₂ equivalente. Los principales aportes provinieron del transporte motorizado, la preparación de alimentos y el uso de equipos eléctricos. Las emisiones totales alcanzaron 1431,59 kg CO₂ eq, con un promedio de 4,0786 kg CO₂ eq por visitante. El Alcance 3 concentró el 64,15% de las emisiones, principalmente por el consumo de carne de res y los desplazamientos en motolineal y mototaxi. Los resultados evidencian la necesidad de adoptar energías limpias, promover alternativas de movilidad sostenible y fortalecer la educación ambiental, acciones que permitirían mejorar el desempeño climático del destino y servir de referencia para otros centros turísticos rurales.

Palabras clave: calentamiento global; cambio climático; emisiones de GEI; GHG Protocol; sostenibilidad ambiental

ABSTRACT

This study evaluates the carbon footprint generated by tourism activities at the rural recreational site Tío Yacu, located in the Peruvian Amazon. The objective was to estimate greenhouse gas (GHG) emissions associated with services and tourist visits during 2024. Surveys were administered to 351 visitors, and the Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard was applied to identify emission sources and quantify carbon dioxide equivalent (CO₂ eq) levels. The main contributions originated from motorized transportation, food preparation, and the use of electrical equipment. Total emissions reached 1431.59 kg CO₂ eq, with an average of 4.0786 kg CO₂ eq per visitor. Scope 3 accounted for 64.15% of total emissions, mainly due to beef consumption and transportation by motorized tricycles and motorcycle taxis. The results highlight the need to adopt clean energy sources, promote sustainable mobility alternatives, and strengthen environmental education, actions that would improve the climate performance of the destination and serve as a reference for other rural tourism centers.

Keywords: climate change; environmental sustainability; GHG emissions; GHG Protocol; global warming



1. INTRODUCCIÓN

El turismo representa una de las actividades económicas de mayor crecimiento a nivel global, siendo definido como el conjunto de desplazamientos temporales de personas hacia destinos fuera de su lugar de residencia habitual, con fines recreativos, culturales o de descanso (Babini et al., 2022). Esta actividad ha incrementado su importancia en la economía mundial durante las últimas décadas, convirtiéndose en la principal fuente de ingresos en algunos países en vías de desarrollo. Sin embargo, el crecimiento turístico conlleva impactos ambientales significativos, particularmente relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), generadas por el transporte, la energía, la alimentación y otros servicios asociados al visitante (Gangji et al., 2025; Sakcharoen et al., 2024).

La huella de carbono se define como un indicador que cuantifica la cantidad total de GEI emitidos de manera directa e indirecta por procesos de consumo o producción, expresados en toneladas de CO₂ equivalente (Chavez et al., 2025). Este concepto se ha consolidado como una herramienta clave para evaluar el impacto ambiental de las actividades humanas. En el sector turístico, su aplicación permite identificar y cuantificar las principales fuentes de emisión a lo largo de la cadena de servicios. El Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) constituye el marco metodológico más reconocido internacionalmente para este fin, clasificando las emisiones en tres alcances: emisiones directas (alcance 1), emisiones indirectas por consumo energético (alcance 2) y otras indirectas a lo largo de la cadena de valor (alcance 3) (Oblitas Romero et al., 2023).

En el contexto peruano, la expansión del turismo se asocia con la riqueza cultural y natural del país, aunque este desarrollo también produce consecuencias ambientales negativas, tales como la degradación de ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y la sobreexplotación de recursos naturales (Aranibar Ramos et al., 2022). La región San Martín enfrenta un reto creciente en la gestión sostenible de sus recursos frente al aumento del flujo turístico, lo que hace necesario incorporar herramientas de medición ambiental que permitan orientar las decisiones hacia un turismo responsable (Lápiz, 2024).

Un trabajo de investigación sobre las metodologías utilizadas en América Latina para calcular la huella de carbono en organizaciones privadas mostró que no hay acuerdo sobre su uso, siendo el Protocolo GHG el modelo de los más empleados. Aunque las empresas utilizan estos indicadores como línea base, no se observan prácticas de evaluación posteriores ni se aprecian acciones contundentes para hacer frente a la problemática (Villafuerte & Huaman, 2021). En ese sentido, Oblitas Romero et al. (2023) aplican el GHG Protocol y la norma ISO 14064-1:2006 en la Universidad Nacional de Jaén, obteniendo 29,39 toneladas de CO₂ equivalente, donde las emisiones directas representan el 53% del total. Asimismo, Sandoval Gaviria & Gutiérrez Fernández (2021) estimaron la huella de carbono en el destino turístico amazónico de Puerto Nariño, alcanzando 2020,98 toneladas de CO₂ equivalente por año, siendo el consumo energético y el transporte fluvial las principales fuentes.

A pesar de estos avances, existe un vacío científico en la estimación de la huella de carbono en centros recreativos rurales amazónicos, particularmente en aquellos que integran servicios de alimentación, transporte y recreación. La mayoría de las investigaciones se centra en contextos urbanos o institucionales, dejando de lado los espacios naturales donde el turismo de naturaleza crece de forma acelerada (Trigo, 2024). Esta falta de información limita la generación de estrategias locales de mitigación y la implementación de políticas ambientales efectivas en zonas rurales.

El centro campestre Tío Yacu, ubicado en el distrito Elías Soplin Vargas, provincia de Rioja (Perú), recibe aproximadamente 4205 visitantes al año, según registros municipales. Este espacio natural combina actividades fluviales, caminatas ecológicas y servicios gastronómicos, convirtiéndose en un atractivo

turístico relevante en la región San Martín. No obstante, hasta la fecha no existen estudios documentados sobre el nivel de emisiones que genera ni estrategias implementadas para reducir su huella de carbono.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es estimar la huella de carbono de las actividades turísticas en el centro campestre Tío Yacu durante el año 2024, identificando las principales fuentes de emisión, cuantificando las emisiones de GEI por alcance según la metodología del GHG Protocol y proponiendo estrategias de mitigación ambiental adaptadas al contexto amazónico. Los resultados de este estudio buscan fortalecer la gestión ambiental regional y aportar evidencia científica al desarrollo de un turismo bajo en carbono en la Amazonía peruana.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Campestre Tío Yacu, ubicado en la localidad de Segunda Jerusalén, distrito de Elías Soplin Vargas, provincia de Rioja, departamento de San Martín (Perú), a una altitud de 837 m s. n. m. La investigación se desarrolló durante el año 2024 y fue de tipo aplicado, con nivel descriptivo y diseño no experimental, dado que se observó la realidad sin manipular las variables de estudio.

La población estuvo compuesta por 4129 visitantes que acudieron al establecimiento durante el año 2024, según registros municipales obtenidos, excluyéndose a los turistas extranjeros por motivos de confiabilidad en la estimación de emisiones de transporte. El tamaño de la muestra fue de 351 personas, determinado mediante la fórmula de población finita propuesta por Ahmed (2024) donde las variables de investigación fueron la actividad turística (variable independiente) y la huella de carbono (variable dependiente).

Para la recolección de datos se emplearon dos instrumentos diseñados específicamente para esta investigación: una ficha de registro de fuentes de emisión y una encuesta estructurada de 15 ítems aplicada a los turistas. La encuesta fue sometida a validación mediante juicio de dos expertos en gestión ambiental y turismo sostenible, obteniendo un coeficiente V de Aiken de 0,89, lo que indica una validez de contenido aceptable.

La fórmula empleada para calcular el coeficiente V de Aiken es la siguiente:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Donde:

$s = r - l$, siendo r la puntuación otorgada por cada evaluador e l el valor mínimo de la escala.

n = número de evaluadores.

c = número de categorías de la escala de valoración.

El instrumento incluyó preguntas sobre tipo de transporte utilizado, distancia recorrida, consumo de alimentos y uso de servicios dentro del centro recreativo. La información se obtuvo mediante observación directa de las instalaciones y aplicación de encuestas durante los días de mayor afluencia turística (fines de semana y feriados).

La cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se realizó siguiendo los criterios establecidos en el manual metodológico de Greenhouse Gas Protocol, agrupando las fuentes en los alcances 1, 2 y 3 (Tabla 1).

Tabla 1.*Clasificación de las fuentes de emisiones según alcances*

Alcance	Tipo de emisión	Sector	Fuente de emisión
1	Directa	Zona de alimentos	Consumo de gas, leña y electricidad en el local
2	Indirecta	Energía eléctrica	Aparatos electrónicos
3	Indirecta	Transporte	Vehículos de transporte
	Indirecta	Alimentos	Alimentos y bebidas consumidos

También se utilizaron factores de emisión según la fuente de emisión para ser remplazado en la fórmula: Emisiones de CO₂eq = Dato de actividad × Factor de emisión, expresada en toneladas de CO₂ equivalente. Por ello se realizó una recopilación de los factores de emisión según las fuentes de emisión y se clasificó según la tabla 1.

Alcance 1

Zona de Alimentos: La estimación de las emisiones asociadas al funcionamiento de esta área se fundamentó en los factores de emisión consignados en la Tabla 2, recopilados a partir de fuentes técnicas reconocidas, como el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2025), y Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático (2011). Estos factores corresponden a los combustibles empleados en los procesos de cocción y en las actividades de apoyo operativo, y constituyen la base metodológica para cuantificar la contribución específica de cada energético a la huella de carbono generada en la zona de alimentos.

Tabla 2.*Factores de emisión de combustibles de la zona de alimentos*

Combustible	Factor de emisión (kg CO ₂ eq/kg)
Gas de cocina	2,96
Carbón	2,45
Leña	1,84
Energía eléctrica	2,60*

*Nota: La unidad del factor de energía eléctrica está en la unidad kg CO₂ eq/kWh

Alcance 2

Energía eléctrica: Se calculó el consumo energético de cada dispositivo electrónico empleado en el alojamiento y áreas comunes, considerando la potencia nominal (watts) y el tiempo promedio de uso (horas). Se utilizó el factor de emisión del mix eléctrico nacional establecido por Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento (2014) como se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.*Factores de emisión de consumo energético*

Fuente de emisión	Consumo energético (kWh)	Factor de emisión (kg CO ₂ eq/kWh)
Cargador de celular conectado	0,017	2,60
Laptop	0,28	
Afeitador electrónico	0,015	
Plancha de ropa	0,9	
Cámara fotográfica	0,06	
Impresora de fotos	0,8	

Alcance 3

Transporte: El cálculo de emisiones por transporte se realizó estimando el consumo de combustible según el tipo de vehículo, la distancia recorrida y el rendimiento promedio (km/L). Se aplicaron los factores de emisión por tipo de combustible publicados y registrados en la tabla 4 según sinCarbono (2025).

Tabla 4.

Factores de emisión por tipo de combustibles

Tipo de combustible	Factor de emisión (kg CO ₂ eq/litro)
GLP	1,65
Diesel	2,87
Gasolina	2,45

Zona de alimentos: en la tabla 5 se calculó la huella de carbono considerando un aproximado de las porciones de cada alimento consumido por turista en kilogramos, así como el factor de emisión correspondiente para cada uno según Puey et al. (2024).

Tabla 5.

Factores de emisión de los alimentos y bebidas consumidos

Alimentos y bebidas	Factor de Emisión (kg CO ₂ eq/kg)
Carne de res	27
Huevos	0,45
Pollo	3,5
Pescado	3,48
Crustáceos	3,49
Arroz	2,55
Plátano	2,13
Ensalada	2,13
Jugos	3,42
Gaseosa	3,60
Agua embotellada	0,20
Cerveza	2,18
Helado	1,8
Café	5
Té	0,4

Los datos fueron procesados en Microsoft Excel 2021, aplicando estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes, sumas y promedios) para cuantificar las emisiones totales por alcance y por tipo de actividad. Es importante señalar que el uso de Excel limitó el análisis a un nivel descriptivo, sin posibilidad de realizar pruebas inferenciales o modelado estadístico avanzado. Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se formularon estrategias de mitigación orientadas a reducir la huella de carbono en el Centro Campestre Tío Yacu, priorizando acciones de mayor impacto ambiental y viabilidad de implementación en el contexto amazónico rural.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Identificación de las principales fuentes de emisiones de carbono en el establecimiento

En esta etapa se utilizó la ficha de identificación de actividades turísticas y de apoyo, que sirvió para detectar las principales fuentes de emisiones en el centro campestre Tío Yacu. Mediante la observación y la sistematización de los registros de observación, se detectaron siete actividades predominantes: baño

recreativo en el río; caminatas por caminos y senderos naturales; zonas de picnic; transporte automotor; recorridos en botes; avistamiento de aves; y preparación/venta de alimentos.

Dichas actividades configuran la base operativa del centro siendo además las actividades críticas, en la que a partir de las cuales se calculan las fuentes de emisiones, tanto directas como indirectas. El baño en el río, caminatas y avistamiento de fauna, sobresalen al ser intensivas sobre la demanda; mientras que el transporte, las embarcaciones y la actividad gastronómica constituyen las principales fuentes de consumo energético y de combustibles. Esta información permitió dar cuenta del inventario inicial, necesario para luego calcular la huella de carbono.

Los resultados que proporcionaron la aplicación de las encuestas a 351 visitantes permitieron comprender adecuadamente los patrones de conducta que presentan los visitantes del centro campestre Tío Yacu. Como se observa en la Figura 1 los visitantes accedieron principalmente en vehículos ligeros, encontrándose la moto lineal como el medio más mayormente utilizado, seguido del mototaxi y las combis. En el caso de los autos, minivans y camionetas, se aprecian con menor proporción, mostrando una alta dependencia de las unidades más pequeñas y de la movilidad colectiva, teniendo vínculo directo con las emisiones derivadas del consumo de combustibles.

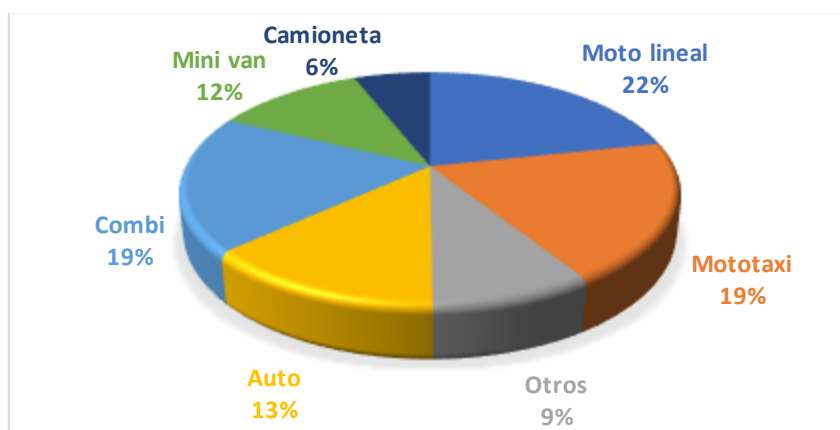


Figura 1. Medio de transporte utilizado para llegar al establecimiento

En relación con el origen de los visitantes, la Figura 2. Lugar de procedencia de los turistas del centro campestre Tío Yacu muestra que la mayor parte procede de la región selva, mientras que la costa y la sierra también aportan un número considerable de turistas. Esta distribución sugiere que el flujo turístico combina desplazamientos de corta distancia con otros más prolongados, lo cual genera variaciones en la magnitud de las emisiones derivadas del transporte hacia el establecimiento.

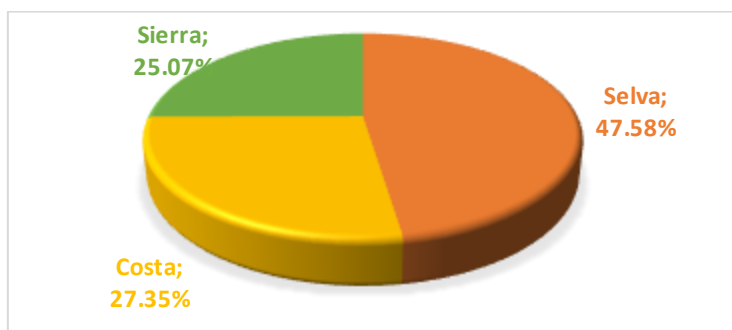


Figura 2. Lugar de procedencia de los turistas

Respecto al lugar de estadía, los datos presentados en la Figura 3 revelan que la mayoría de visitantes opta por la categoría "otro", lo que indica que la visita suele ser de corta duración y sin pernoctación en servicios

formales de hospedaje. La mínima presencia de hospedajes, quintas o alojamientos refuerza la idea de una experiencia turística principalmente diurna, con un impacto energético reducido en este componente.



Figura 3. Alojamiento utilizado por los visitantes

El uso de aparatos eléctricos dentro del establecimiento, reflejado en la Figura 4, muestra que el cargador de celular es el dispositivo más empleado, seguido por el uso de parlantes (búfer) y secadores de cabello. Otros equipos, como televisores, microondas o laptops, registran un uso muy bajo. Esto evidencia que, aunque existe consumo eléctrico, la mayor parte proviene de dispositivos personales de bajo requerimiento energético.

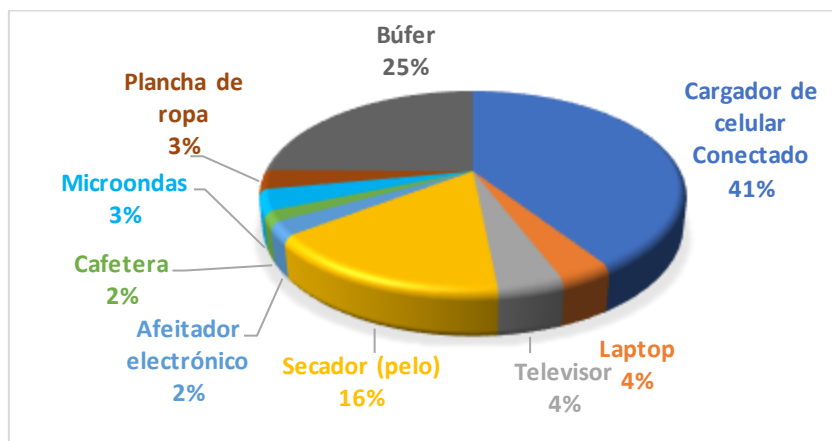


Figura 4. Uso de aparatos electrónicos

En cuanto a la alimentación, la Figura 5 indica que los alimentos más consumidos son el arroz, la carne de res y el pollo, seguidos por pescado y crustáceos. Productos como el plátano, los huevos, la ensalada y la papa presentan menor demanda. Estas preferencias permiten inferir los ingredientes que más influyen en el consumo de energía y combustibles utilizados en la preparación de alimentos dentro del centro.

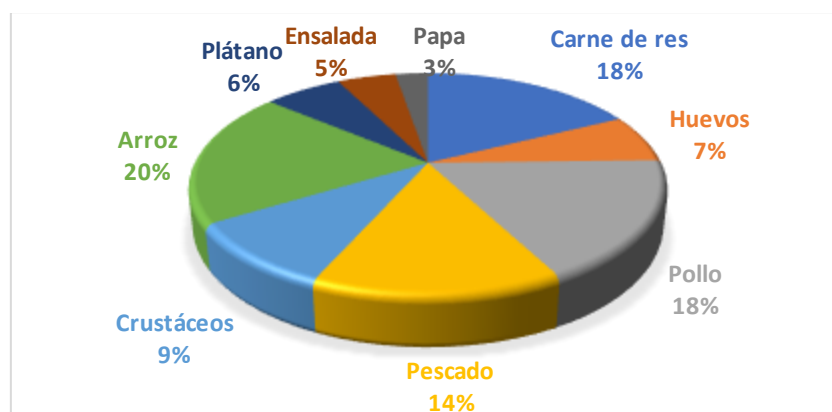


Figura 5. Alimentos consumidos

El consumo de bebidas, representado en la Figura 6, muestra que la cerveza es la opción más preferida por los visitantes, seguida del agua embotellada y los helados. Las gaseosas, té, café y jugos alcanzan porcentajes menores. Este comportamiento revela una predilección por bebidas frías y de fácil acceso, algunas de las cuales generan residuos derivados de envases desechables.

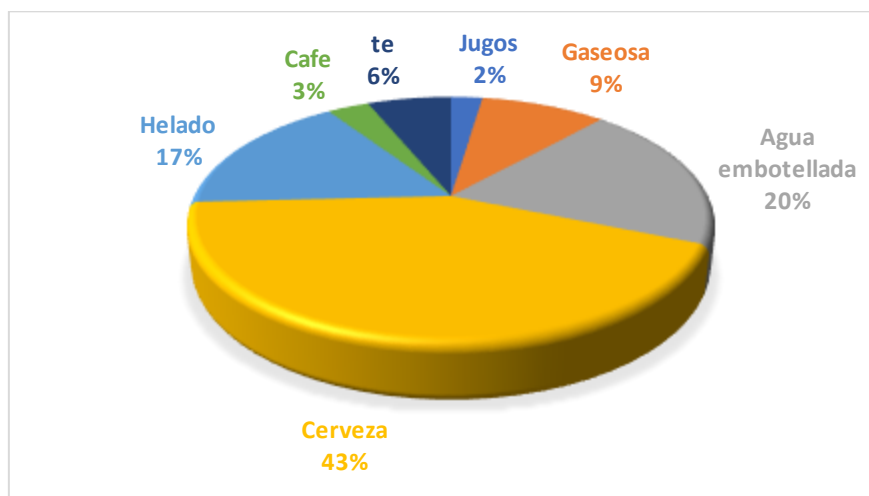


Figura 6. Bebidas consumidas

En relación con la frecuencia de visitas, la Figura 7 evidencia que la mayoría de los visitantes acude al establecimiento una vez al mes, mientras que en menor proporción lo hacen semanal o diariamente. Esta tendencia permite identificar un patrón de afluencia relativamente estable, útil para estimar la recurrencia de emisiones provenientes tanto del transporte como de las actividades desarrolladas durante la visita.



Figura 7. Cantidad de veces visitadas

En cuanto al tipo de combustible empleado por los vehículos, la Figura 8 muestra que la gasolina es la más utilizada, seguida por el diésel y el GLP. Esto confirma que los vehículos de combustión interna siguen siendo el principal medio de acceso al centro, constituyendo una de las fuentes más significativas de emisiones directas asociadas a la actividad turística.

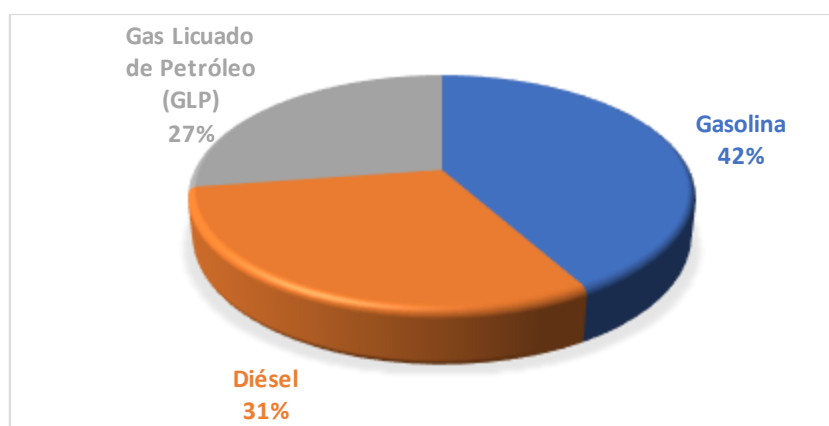


Figura 8. Combustible utilizado por los vehículos

Finalmente, la Figura 9 revela que, en los establecimientos de comida ubicados en el centro campestre, el consumo energético se concentra mayoritariamente en la electricidad, mientras que el carbón, la leña y el gas se utilizan en menores proporciones. Este patrón indica una fuerte dependencia de la red eléctrica, cuyas emisiones indirectas son relevantes al evaluar el impacto ambiental del servicio gastronómico ofrecido.

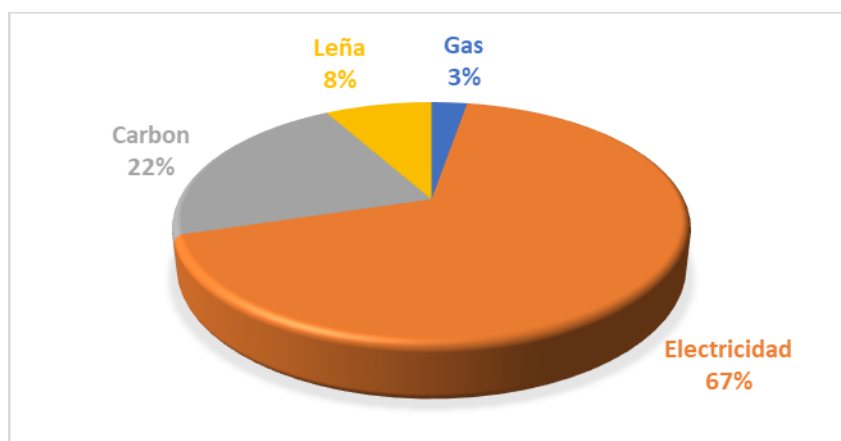


Figura 9. Consumo energético de los establecimientos de comida

3.1.2. Cuantificación de las emisiones de GEI, asociadas con las actividades turísticas

La Tabla 6 evidencia que las emisiones están dominadas por la electricidad (49,71 %) y el carbón (29,05 %), lo que refleja una fuerte dependencia de fuentes energéticas con alta emisión de carbono. La leña (15,39 %) también aporta de manera relevante debido a su menor eficiencia de combustión, mientras que el gas muestra el menor impacto (5,84 %) por su menor carga contaminante.

Tabla 6.

Resultados de las emisiones de combustibles de la zona de alimentos

Tipos de combustibles	Combustible consumido (kg) y (Kw)	Emisiones totales (kg CO ₂ eq/kg)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)	Emisiones por turista (%)
Consumo de gas	10,00	29,60	5,84	0,08	5,84
Consumo de electricidad	102,80	251,86	49,71	0,72	49,71
Consumo de Carbón	80,00	147,20	29,05	0,42	29,05
Consumo de leña	30,00	78,00	15,39	0,22	15,39
Total	222,80	506,66	100,00	1,44	100,00

En cuanto a las emisiones de alcance 2, los datos presentados en la tabla 7 muestra una marcada concentración en el cargador de celular conectado, que aporta 57,65 % del total, lo que sugiere un patrón de uso continuo que, pese a su baja potencia, acumula una carga significativa. La cámara fotográfica representa 23,86 %, evidenciando que los dispositivos utilizados de forma intensiva durante las actividades turísticas generan impactos relevantes aun con consumos unitarios moderados.

Tabla 7.

Resultados de las emisiones de los equipos electrónicos

Aparatos electrónicos	Emisiones totales (Kg CO ₂ eq)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (Kg CO ₂ eq)	Emisiones por turista (%)
Impresora de fotos	0,442	6,76	0,0013	8,81
Laptop	0,728	11,13	0,0021	14,50
Afeitador electrónico	0,039	0,60	0,0001	0,78
Cámara fotográfica	1,56	23,86	0,0044	31,08
Cargador de celular conectado	3,77	57,65	0,0107	75,11
Total	6,539	100%	0,0143	100%

Las emisiones de alcance 3, que corresponden a las emisiones debidas al transporte y a la alimentación, fueron las que más contribuyeron a la huella total. En el transporte, en la tabla 8 muestra que las mayores emisiones provienen de moto lineal y mototaxi, que en conjunto concentran más del 50 % del total, lo cual se explica por su uso masivo por parte de los turistas y por operar principalmente con gasolina, un combustible de alta intensidad de carbono. En contraste, vehículos como camionetas, minivanes y autos, aunque utilizan diésel, que también presenta una huella considerable generan menores aportes porcentuales debido a su menor frecuencia de uso. Finalmente, la categoría “otros”, asociada al GLP, reporta el aporte más bajo (7,37 %), reflejando que este combustible es relativamente más eficiente en términos de emisiones.

Tabla 8.

Resultados de las emisiones de los medios de transporte

Tipo de vehículo	Combustible promedio que usa el vehículo	Número de turistas	Emisiones de vehículos (kg CO ₂ eq)	Emisiones de vehículos (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)	Emisiones por turista (%)
Moto lineal	Gasolina	76	186,2	26,82	0,530	26,82
Mototaxi	Gasolina	68	166,6	23,99	0,475	23,99
Otros	GLP	31	51,15	7,37	0,146	7,37
Auto	Diesel	47	77,55	11,17	0,221	11,17
Combi	Diesel	67	110,55	15,92	0,315	15,92
Mini van	Diesel	41	67,65	9,74	0,193	9,74
Camioneta	Diesel	21	34,65	4,99	0,099	4,99
Total			694,35	100%	1,978	100%

En cambio, en la tabla 9 los resultados evidencian que la carne de res genera la mayor proporción de emisiones (31,82 %), reflejando su alto impacto climático debido a la intensidad energética y las emisiones asociadas a su producción. Asimismo, bebidas procesadas como la cerveza y la gaseosa aportan valores relevantes (17,66 % y 8,29 %), lo que responde a procesos industriales y cadenas logísticas con elevada huella de carbono. En contraste, alimentos de bajo procesamiento como ensalada, huevos o plátano presentan emisiones marginales, ya que requieren menos energía y transporte.

Tabla 9.*Resultados de las emisiones de los alimentos y bebidas*

Tipo de alimento y bebida	Porción (kg)/persona	Número de turistas	Emisiones totales (kg CO ₂ eq)	Emisiones de alimentos (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)	Emisiones por turista (%)
Carne de res	0,08	33	71,28	31,82	0,203	31,82
Huevos	0,06	13	0,351	0,16	0,001	0,16
Pollo	0,07	33	8,085	3,61	0,023	3,61
Pescado	0,1	27	9,396	4,19	0,027	4,19
Crustáceos	0,1	18	6,282	2,80	0,018	2,80
Arroz	0,19	37	17,9265	8,00	0,051	8,00
Plátano	0,2	12	5,112	2,28	0,015	2,28
Ensalada	0,07	9	1,3419	0,60	0,004	0,60
Jugos	1,11	3	11,3886	5,08	0,032	5,08
Gaseosa	0,43	12	18,576	8,29	0,053	8,29
Agua embotellada	1,55	25	7,75	3,46	0,022	3,46
Cerveza	0,33	55	39,567	17,66	0,113	17,66
Helado	0,1	21	3,78	1,69	0,011	1,69
Cafe	1 taza	4	20	8,93	0,057	8,93
te	1 taza	8	3,2	1,43	0,009	1,43
Total			224,036	100,00	0,638	100,00

El análisis del Cuadro de alcances revela una estructura de emisiones altamente concentrada en el Alcance 3, que representa el 64,15 % del total y se explica por la fuerte dependencia del transporte terrestre para acceder y movilizarse dentro del centro turístico. La elevada intensidad de carbono de los combustibles utilizados, sumada al alto flujo de turistas, convierte a esta actividad en el principal impulsor de la huella global. En contraste, el Alcance 1 aporta solo el 35,39 %, evidenciando que las emisiones operativas del restaurante, aunque relevantes son significativamente menores frente al transporte. Finalmente, el Alcance 2 muestra un impacto casi residual (<1 %), lo que confirma que el consumo eléctrico de aparatos electrónicos tiene una contribución marginal.

Tabla 10.*Cuadro de alcances*

Alcance	Tipo de emisión	Fuente de emisión	Emisión total por fuente de emisión (kg CO ₂ eq)	Emisión por fuente de emisión (%)	Emisión total por alcance (kg CO ₂ eq)	Emisión por alcance (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)	Emisiones por turista (%)
Alcance 1	Directa	Consumo de gas, leña y electricidad en local	506,66	35,39	506,66	35,39	1,443475783	35,39
Alcance 2	Indirecta	Aparatos electrónicos	6,539	0,46	6,539	0,46	0,01862963	0,46
Alcance 3	Indirecta	Vehículos de transporte	694,35	48,50	918,39	64,15	2,61648433	64,15
		Alimentos y bebidas consumidos	224,04	15,65				
		Total			1431,59	100,00	1431,59	100,00%

3.1.3. Propuesta de estrategias para minimizar la huella de carbono

A raíz de la identificación y cuantificación de las fuentes que emiten gases de efecto invernadero, se definieron algunas estrategias que se orientaron a la reducción de la huella de carbono por parte de las actividades turísticas del centro campestre Tío Yacu. Las propuestas definidas fueron basadas en los resultados encaminados a los alcances 1, 2 y 3 y tuvieron como prioridad aquellas fuentes con mayor impacto, como el transporte, la preparación de alimentos y el consumo del servicio energético.

En primer lugar, se propuso la adopción de estrategias relacionadas con medidas de eficiencia energética, como la sustitución progresiva de los equipos por tecnología que baja el consumo energético y la incorporación de sistemas fotovoltaicos que cubran parcialmente la demanda eléctrica; las acciones planteadas pretendían reducir las emisiones derivadas del uso de la utilización de energía no renovable y buscar un óptimo desempeño energético del establecimiento.

En segundo lugar, se propuso una transición hacia un transporte responsable con el medioambiente, favoreciendo el uso de los vehículos eléctricos o híbridos, fomentando el transporte compartido y estableciendo rutas en coordinación con las agencias locales. Estas estrategias se orientaron en la reducción de las emisiones indirectas del transporte de las personas que visitan y del personal del centro.

Igualmente, se ha propuesto la difusión de hábitos alimenticios responsables (priorizando en primer lugar el consumo de alimentos de proximidad y de temporada, así como la disminución de la utilización de carnes rojas, que son la mayor fuente de emisión en el sector de la alimentación).

Complementariamente, se propuso crear programas de toma de conciencia medioambiental dirigidos a los clientes, así como a la tripulación de operación, que faciliten el impulso de una cultura de la responsabilidad ecológica dentro del sector turístico. Se propuso además el seguimiento periódico de la huella de carbono mediante el registro anual de emisiones en la plataforma Huella de Carbono Perú que permitiera verificar la efectividad de todas las medidas y modificar las acciones a partir de los datos obtenidos.

3.2. Discusiones

Los resultados obtenidos evidencian una huella de carbono total de 1431,59 kg CO₂eq, equivalente a 4,08 kg CO₂eq por turista, donde el Alcance 3 concentra el 64,15% de las emisiones. Esta estructura confirma una característica recurrente en destinos amazónicos: la dependencia de sistemas externos de transporte y cadenas de suministro alimentario que escapan al control directo del establecimiento turístico. Estudios en contextos rurales de Colombia y Brasil realizados Sandoval Gaviria & Gutiérrez Fernández (2021) y Caixeta et al., (2023) también reportan una hegemonía del Alcance 3 (55–70%), con el transporte como principal componente, lo que coincide con los patrones observados en Tío Yacu. En comparación con los 3,2 kg CO₂eq/turistas generados por transporte en destinos amazónicos brasileños, los 2,62 kg CO₂eq/turistas calculadas para Tío Yacu reflejan distancias menores, aunque mantienen estructuras de movilidad similares.

El transporte automotor, responsable del 48,50% del total, constituye la principal fuente de emisiones. Esta contribución no solo responde a preferencias individuales, sino a condiciones infraestructurales propias de la Amazonía peruana: ausencia de transporte público, dependencia del vehículo particular y acceso vial limitado. Selvanathan et al. (2021) reportan que la movilidad turística en países asiáticos genera entre 2,8 y 4,5 kg CO₂eq por turista, valores comparables a los de Tío Yacu; sin embargo, en zonas amazónicas la falta de alternativas de movilidad sostenible refuerza una dependencia estructural difícil de revertir. Si bien las propuestas de movilidad verde de Calderón Vargas et al. (2021) ofrecen rutas de mitigación, su implementación enfrenta barreras logísticas y económicas asociadas al aislamiento geográfico, la baja densidad poblacional y los altos costos de inversión inicial.

En el Alcance 1, las emisiones asociadas al uso de gas licuado, carbón y leña alcanzan 506,66 kg CO₂eq (1.44 kg/turista). Estudios peruanos previos como los de Villafuerte & Huaman (2021) indican valores más altos un rango de 1,8–2,3 kg/turista, lo que sugiere una relativa eficiencia en Tío Yacu, posiblemente vinculada a la ausencia de sistemas de climatización o a prácticas de cocción menos intensivas. Sin embargo, la coexistencia de electricidad, biomasa y combustibles fósiles revela una matriz energética híbrida típica de entornos rurales amazónicos. Tal como señalan Abdo et al. (2021), la transición hacia tecnologías más eficientes de biomasa podría reducir las emisiones entre 30% y 45%, aunque en contextos amazónicos esta transición está limitada por el costo de los equipos, la disponibilidad energética y la logística de aprovisionamiento.

En cuanto al consumo de alimentos aportó 224,04 kg CO₂eq (15,65%), de los cuales entre 55% y 65% proviene de la carne de res, cifra ligeramente inferior pero coherente con los valores reportados por Caixeta et al. (2023). La evidencia internacional Gangji et al. (2025) demuestra que los productos animales duplican las emisiones de los vegetales, lo que confirma que los hábitos alimentarios de los turistas influyen decisivamente en la huella total del destino. En Tío Yacu, la centralidad de la carne bovina en la oferta gastronómica se explica no solo por la preferencia del visitante, sino también por dinámicas culturales y comerciales propias de la región. Este escenario apunta a la necesidad de estrategias que no sustituyan directamente productos, sino que rediseñen experiencias culinarias sostenibles sin afectar la percepción de calidad del servicio.

La metodología aplicada basada en el MITECO (2024) y el Protocolo GHG garantiza comparabilidad con otros estudios latinoamericanos como los de Oblitas Romero et al. (2023), aunque presenta limitaciones propias del contexto amazónico, como sesgos de memoria en el reporte de distancias (± 15 –20%); o muestreos puntuales que no capturan variabilidad estacional (± 25 –40%); además de los factores de emisión con márgenes de incertidumbre de ± 10 –15%. Estas limitaciones no invalidan los resultados, pero sí condicionan su extrapolación y refuerzan la necesidad de estudios multi-temporales y análisis de ciclos de vida más completos.

Finalmente, las estrategias de mitigación sugeridas se alinean con Villafuerte & Huamán (2021), quienes demuestran reducciones de 20–35% mediante eficiencia energética, transporte compartido y educación ambiental. Trigo (2024) estima que el turismo aporta entre 8–11% de las emisiones globales, con destinos amazónicos superando los promedios urbanos debido al aislamiento geográfico. Los 4,08 kg CO₂eq/turistas encontrados en Tío Yacu se ubican dentro del rango para destinos amazónicos, reafirmando que incluso espacios percibidos como ecológicos generan impactos considerables. Esta evidencia plantea la necesidad de políticas diferenciadas que articulen conservación, movilidad sostenible y transformación de cadenas alimentarias en contextos amazónicos.

CONCLUSIONES

Este estudio constituye el primer diagnóstico ambiental integral de un centro recreativo amazónico rural mediante la cuantificación de su huella de carbono, evidenciando que las emisiones se concentran en el Alcance 3, especialmente en transporte motorizado y consumo de alimentos de alta intensidad carbónica. Los hallazgos demuestran que, pese a su ubicación en un entorno natural, el destino genera impactos ambientales significativos derivados de las preferencias de visitantes y limitaciones infraestructurales regionales, confirmando que la sostenibilidad turística amazónica requiere estrategias diferenciadas. Este trabajo aporta una línea base metodológica replicable mediante el Protocolo GHG e identifica puntos críticos de intervención, recomendándose implementar un sistema de monitoreo anual y promover la incorporación al registro de la Huella de Carbono Perú para mejorar la competitividad del destino. Futuras investigaciones deberían ampliar el análisis hacia estudios multitemporales, análisis de ciclo de vida

completos, evaluación de la disposición a pagar de turistas por servicios sostenibles, y explorar modelos de compensación de emisiones mediante proyectos locales que articulen beneficios ambientales con desarrollo comunitario, contribuyendo a consolidar un modelo de turismo amazónico climáticamente responsable y socialmente inclusivo.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación contó con financiamiento otorgado por la Universidad Nacional de San Martín, en el marco del concurso de subvención de tesis de pregrado sustentada y aprobada para la obtención del título profesional, correspondiente al periodo 2025, conforme a la Resolución N° 1506-2025-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existe conflicto de intereses en relación al trabajo publicado.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción - borrador original y redacción - revisión y edición: Gil-Tocto, S. J.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdo, M., Kanyomse, E., Alirigia, R., Coffey, E. R., Piedrahita, R., Diaz-Sanchez, D., Hagar, Y., Naumenko, D. J., Wiedinmyer, C., Hannigan, M. P., Oduro, A. R., & Dickinson, K. L. (2021). Health impacts of a randomized biomass cookstove intervention in northern Ghana. *BMC Public Health*, 21(1), 2211. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12164-y>
- Ahmed, S. K. (2024). How to choose a sampling technique and determine sample size for research: A simplified guide for researchers. *Oral Oncology Reports*, 12, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.oor.2024.100662>
- Aranibar Ramos, E. R., Patiño Huayhua, A. J., Aranibar Ramos, E. R., & Patiño Huayhua, A. J. (2022). Turismo, camino hacia la sostenibilidad: Una aproximación al Lago Titicaca Peruano. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 7(3), 46-62. <https://doi.org/10.33936/rehuSo.v7i3.5150>
- Babini, N., Benseny, G., Blasco, L., Gordziejczuk, M. A., Latorre, V., & Padilla, N. A. (2022). Panorama del turismo internacional. Análisis del 2013 al 2021 (América). <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3707/>
- Caixeta, F., Saraiva, P., Freire, F., & Shitandi, A. (2023). Water-energy-food nexus and business excellence models for a sustainability maturity evaluation of ten agri-food companies from Brazil and Kenya. *Journal of Cleaner Production*, 420, 138429. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138429>
- Chavez, S. G., Torres, J. S. F., & Olvea, N. C. V. (2025). Gestión ambiental efectiva en eventos: Cálculo de la huella de carbono en Climathon Perú 2023. *South Sustainability*, 6(1), e120-e120. <https://doi.org/10.21142/SS-0601-2025-e120>
- Gangji, Z., Liu, H., Liu, C., & Wei, Y. (2025). Tourism carbon footprint and tourism carbon capacity based on three-dimensional tourism carbon footprint model: A case study of Gansu Province, China. <https://dx.doi.org/10.1093/ijlct/ctaf079>
- Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2011). Guía Práctica Ara El

- Cálculo De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero (GEI).
<https://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>
- Lápiz, S., Vargas. (2024). Diseño arquitectónico de un terminal terrestre municipal para incrementar la demanda turística en la Provincia de Rioja.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/cc6ec2f2-43e2-4283-994f-5b29a0d79ae6/content>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2025). Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono y para la Elaboración de un Plan de Mejora de una Organización.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento. (2014). Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/Eficiencia/RITE/documentosreconocidosrite/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf
- Oblitas Romero, A. M., Pérez Díaz, A. N., & Zúñiga, C. L. O.-. (2023). Application of the Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) and the ISO 14064-1: 2006 standard for the estimation of the carbon footprint at the National University of Jaen in 2021. *DYNA*, 90(226), 90-97.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v90n226.106038>
- Puey, S. M., Lopez, I. M., & Pascual, M. F. (2024). Huella de carbono asociada a los alimentos incluidos en los grupos de las guías alimentarias actuales. https://ecodes.org/images/que-hacemos/MITERD-2023/Informe-Huella-alimentos-2024_def_05062024.pdf
- Sakcharoen, T., Niyommaneerat, W., & Silalertruksa, T. (2024). Towards low-carbon travel trips through carbon footprint: A case study of marine tourism in Sichang Island, Thailand. *Cleaner Engineering and Technology*, 23, 100840. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100840>
- Sandoval Gaviria, D., & Gutiérrez Fernández, F. (2021). Cálculo de las huellas de carbono y ecológica del destino turístico de Puerto Nariño (Amazonas). *Anuario Turismo y Sociedad*, 29, 79-94.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10053473>
- Selvanathan, E. A., Jayasinghe, M., & Selvanathan, S. (2021). Dynamic modelling of inter-relationship between tourism, energy consumption, CO₂ emissions and economic growth in South Asia. *International Journal of Tourism Research*, 23(4), 597-610. <https://doi.org/10.1002/jtr.2429>
- sincarbono. (2025, agosto 29). Factores de emisión: ¿Qué son y cómo convertir unidades? sinCarbono. <https://sincarbono.io/factores-de-emision-que-son-y-como-convertir-unidades/>
- Trigo, A. V. (2024). -87, propuesta de producción artística hacia la carbono-neutralidad: Medición y compensación de la huella de carbono. *AusArt*, 12(2), 113-129.
<https://www.redalyc.org/journal/6958/695878895006/>
- Vargas, F. C., Campos, D. A., & Arroyo, P. C. (2021). Sustainable tourism policies in Peru and their link with renewable energy: Analysis in the main museums of the Moche route. *Heliyon*, 7(10).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08188>
- Villafuerte, N. M., & Huaman, S. C. (2021). Huella de carbono en Latinoamérica como herramienta de medición de impacto ambiental en Instituciones privadas, 2017-2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 10018-10038. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.1050